



Solicitud de patente de invención N° 2346-2001.

Publicada el 26 de Agosto de 2002.

**EN LO PRINCIPAL: CESIÓN DE SOLICITUD; OTROSÍ: ACOMPAÑA PODERES QUE INDICA.**

**S.J.D.P.I.**

MARIA LUISA VALDÉS STEEVES, abogada, patente al día, cédula nacional de identidad N° 9.000.999-0, con domicilio para estos efectos en Av. Andrés Bello N° 2711, piso 19, Las Condes, Santiago, en representación del solicitante **JAMES HARDIE RESEARCH PTY LIMITED**, con domicilio en Level 1, Research and Product Development Building, 10 Colquhoun Street, Rosehill, NSW 2142, Australia; y don JUAN PABLO EGAÑA BERTOGLIA, abogado, patente al día, cédula nacional de identidad N° 8.394.848-5, con domicilio para estos efectos en Av. Andrés Bello N° 2711, piso 19, Las Condes, Santiago, en representación de **JAMES HARDIE INTERNATIONAL FINANCE B.V.**, con domicilio en Unit 04-07, Atrium Building, Strawinskylaan 3007, 1077 ZX, Amsterdam, Países Bajos, a Ud. respetuosamente decimos:

Por este acto, doña MARIA LUISA VALDÉS STEEVES en representación del solicitante **JAMES HARDIE RESEARCH PTY LIMITED**, cede y transfiere los derechos, incluidos los derechos originados en juicios de oposición y todos los derechos litigiosos, que emanan de la solicitud de patente de invención N° 2346-2001 a **JAMES HARDIE INTERNATIONAL FINANCE B.V.**, para quien acepta y adquiere don JUAN PABLO EGAÑA BERTOGLIA.

**POR TANTO;**

Rogamos a Ud. tener presente la cesión de la solicitud en los términos señalados, a fin de que la solicitud de patente de invención N° 2346-2001, se conceda a nombre de **JAMES HARDIE INTERNATIONAL FINANCE B.V.**

**OTROSÍ:** Para acreditar nuestras respectivas personerías, rogamos a Ud. tener por acompañados los siguientes documentos:

1.- Poder otorgado por James Hardie Research Pty Limited a Sargent & Krahn, con fecha 8 de Enero de 2002, debidamente legalizado ante el Cónsul de Chile en Los Angeles, Estados Unidos;

Expediente N°2346-2001

**Acompaña Hoja Técnica, Memoria Descriptiva y Pliego de Reivindicaciones.**

S.J.D.P.I.:

PATRICIO DE LA BARRA GILI, abogado habilitado para el ejercicio de la profesión, domiciliado en Avenida Andrés Bello 2711, piso 20, Las Condes Santiago, por **JAMES HARDIE RESEARCH PTY LIMITED**, ya individualizado en la solicitud de patente No.2346-2001 a UD. respetuosamente digo:

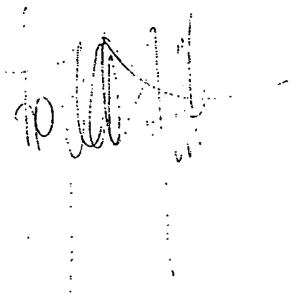
Vengo en acompañar hoja técnica, memoria descriptiva y pliego de reivindicaciones, para completar la presentación de la solicitud de la referencia.

POR TANTO,

\_\_\_\_\_ Sírvase Ud. tener por acompañadas hoja técnica, memoria descriptiva, pliego de reivindicaciones, a fin de que prosiga el trámite correspondiente.

Santiago, 18 de marzo de 2002

803.018/emm





(19) **REPUBLICA DE CHILE**  
MINISTERIO DE ECONOMIA  
FOMENTO Y RECONSTRUCCION  
SUBSECRETARIA DE ECONOMIA



DEPARTAMENTO DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

(11) N° REGISTRO

(12) TIPO DE SOLICITUD:



INVENCIÓN  
PRECAUCIONAL  
REVALIDA



MODELO DE UTILIDAD  
MEJORA

(43) Fecha de Publicación:

(51) Int. Cl. °:

(21) Número de Solicitud: **2346-2001**

(22) Fecha de Solicitud **28.09.2001**

(30) Número de Prioridad: (país, n° y fecha)

**US 60/241.212 17.10.2000**

(71) Nombre Solicitante: (Incluir dirección y tel.)

**JAMES HARDIE  
RESEARCH PTY LIMITED**

Level 1, Research And Product  
Development Building, 10 Colquhoun's  
Street AUSTRALIA.

(72) Nombre Inventor(es): (Incluir dirección)

MERKLEY, Donald J.  
LUO, Caidian.

(74) Representante: (Incluir dirección y teléfono)

**SARGENT & KRAHN**  
Av. Andrés Bello 2711, Piso 19  
Las Condes, Santiago 368-3500

(54) Título de la Invención: (máximo 330 caracteres)

"MATERIALES DEL COMPUESTO DE CEMENTO CON FIBRA, USANDO FIBRAS DE CELULOSA DURABLES TRATADAS CON BIOCIDA".

(57) Resumen: (máximo 1600 caracteres)

Un material del compuesto de cemento con fibra que mejora la durabilidad y resistencia a la descomposición, el material del compuesto que incorpora pulpas fibrosas tratadas con biocida para resistir los ataques de los microorganismos. Las fibras tratadas con biocida tienen biocidas unidas a las superficies exteriores e interiores de las fibras individualizadas para proteger las fibras de los ataques de algas, moho, bacteria y hongos. Las biocidas seleccionadas tienen fuerte afinidad con la celulosa y no interfiere con la reacción para hidratar el cemento. Esta invención, también inventa la formulación, el método para fabricarla y los productos finales de cemento con fibra, usando las fibras tratadas con biocida.

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### Antecedente de la Invención

#### Campo de la Invención

Esta invención se refiere a los materiales del compuesto de cemento reforzados con fibras, usando fibras de celulosa tratadas con biocida, incluyendo los métodos del tratamiento, formulaciones, métodos de fabricación y los productos finales con propiedades mejoradas del material con relación a lo mismo.

#### Descripción del Arte Relacionado

El cemento Portland común, es la base de muchos productos usados en la edificación y construcción, ante todo, el concreto y el concreto reforzado con acero. El cemento tiene la enorme ventaja de ser un ligante capaz de fijarse hidráulicamente, y después de fijarlo, le afecta poco el agua, comparada al yeso, madera, tablas de partículas de madera, tablas de fibra, y otros materiales comunes usados en los productos para edificar. El pH alto del cemento, habitualmente entrega productos de cemento con buena resistencia a los daños de los ataques biológicos.

#### *Tecnología del Cemento con Fibra de Asbesto*

Hace alrededor de 120 años, Ludwing Hatschek hizo los primeros productos de cemento reforzado con asbesto, usando una máquina cilíndrica de tamizado para la

fabricación del papel, en donde una lechada muy diluida de fibras de asbesto (hasta alrededor de un 10% por peso de sólidos), y cemento Portland común (alrededor de un 90% o más) se deshidrataron, en películas de alrededor de 0,3 mm., que después se terminaron con el espesor deseado (comúnmente 6 mm) en un cilindro, y la plancha cilíndrica resultante, se cortó y se aplanó para formar una plancha laminada, que se cortó en piezas rectangulares del tamaño deseado. Estos productos después, se curaron al aire con el método que cura el cemento normal durante alrededor de 28 días. El uso original fue como una pizarra artificial para techar.

Durante más de 100 años, esta forma, de cemento de fibra encontró un extenso uso en productos para techar, productos para cañerías, y productos para hacer murallas, ambos lados externos (tablas y paneles), y tableros para revestir el área húmeda. El cemento de asbesto también, se usó en muchas aplicaciones que necesitan alta resistencia al fuego, debido a la gran estabilidad térmica del asbesto. La gran ventaja de todos estos productos, fue que eran relativamente ligeros de peso y que el agua los afectaba relativamente poco y tenía una buena resistencia a los daños biológicos, ya que el compuesto de cemento/asbesto de alta densidad es de baja porosidad y permeabilidad. Los compuestos de cemento con fibra de asbesto también tienen bastante resistencia biológica. La desventaja de estos productos fue que por la matriz de alta densidad no permitían ser clavados, y los métodos para fijar involucraban hoyos pre-taladrados.

Aunque el proceso original de Hatschek (una máquina para fabricar papel cilíndrico de tamiz modificado), dominaba la masa hecha de cemento de asbesto, otros procesos también se usaron para hacer productos de especialidad, como planchas delgadas (por ejemplo, mayor que 10 mm, que necesitaban alrededor de 30 películas). Estos procesos usaron la misma mezcla de fibras de asbesto y cemento. Algunas veces, ciertos aditivos de asistencia al proceso se aplicaron en el proceso, como la extrusión, moldeado de inyección y presión del filtro o máquinas de flujo.

Dos acontecimientos ocurrieron en la mitad del siglo pasado, que tiene gran importancia para los actuales reemplazos de los compuestos de cemento basados en asbesto. El primero fue que algunos fabricantes se dieron cuenta que el ciclo de curado podría ser considerablemente reducido, y podría disminuir el costo, por realizar la autoclave a los productos. Esto permitió el reemplazo de una parte del cemento con sílice molida fina, que reaccionó a las temperaturas de la autoclave, con exceso de cal en el cemento para producir hidratos de sílice de calcio, similar a la matriz del cemento normal. Ya que la sílice, incluso cuando está molida, es mucho más barata que el cemento, y ya que el tiempo que cura la autoclave es mucho menor que el tiempo del curado al aire, esto llegó a ser común, pero no por los métodos de fabricación universal. Una formulación habitual sería de alrededor de un 5-10% de fibras de asbesto, alrededor de 30-50% de cemento, y alrededor de 40-60% de sílice.

El segundo acontecimiento fue reemplazar algunas de las fibras de refuerzo por las fibras de celulosa, desde la madera u otros materiales en bruto. Esto no se adoptó completamente, excepto en los productos para paredes y planchas para revestir el área de humedad. La gran ventaja de este acontecimiento fue que las fibras de celulosa son huecas y suaves, y los productos resultantes podrían ser clavados más que fijarlos a través de hoyos pre-taladrados. Los productos para revestir o para hacer paredes se usan en las murallas verticales, que es un material menos exigente que el material para techos. Sin embargo, los productos de cemento reforzados con celulosa son más susceptibles a los daños inducidos por el agua y los ataques biológicos, comparado a los productos de cemento de asbesto. Una formulación típica sería alrededor de 3-4% de celulosa, alrededor de 4-6% de asbesto, y alrededor de 90% de cemento para los productos curados al aire, o alrededor de 30-50% de cemento y alrededor de 40-60% de sílice para los productos hechos por autoclave.

Las fibras de asbesto tuvieron varias ventajas. Las máquinas cilíndricas de tamiz requieren fibras que formen una red para recoger las partículas de cemento sólido (o sílice), que son mucho más pequeñas, como para recogerlas por el tamiz mismo. El asbesto, aunque sea una fibra inorgánica, se puede “refinar” dentro de muchos pequeños tijeretazos que dejan correr a una fibra principal. Las fibras de asbesto son fuertes y rígidas, y se unen muy firmemente con la matriz de cemento. Son estables a altas temperaturas. Son estables contra el ataque del álcali bajo condiciones de la autoclave. Las fibras de asbestos también son biológicamente durables. Por lo tanto, los productos de cemento con fibra reforzada de asbesto son por ellos mismos fuertes, rígidos, (también, frágiles), y podría ser usado en varios ambientes hostiles, excepto en los ambientes altamente ácidos donde el cemento mismo está bajo ataque químico.

#### *Tecnologías Alternativas del Cemento con Fibra*

A principios de 1980, los peligros para la salud asociados con la minería, o que estaban expuesto a, o que se inhalaban, las fibras de asbesto comenzaron a ser una preocupación importante con respecto a la salud. Los fabricantes de los productos de cemento de asbesto en los EE.UU., algunos en Europa Occidental y Nueva Zelanda/Australia, en particular, pretendieron encontrar un sustituto para las fibras de asbesto para reforzar los productos para la construcción y edificación, hechos sobre sus bases de fabricación instaladas, en primer lugar las máquinas de Hatschek. Durante un periodo de veinte años, han emergido dos técnicas alternativas viables, aunque ninguna de estas han tenido éxito, en el rango completo de las aplicaciones del asbesto.

En Europa Occidental, el mayor éxito para el reemplazo del asbesto ha sido la combinación de las fibras PVA (alrededor de un 2%) y fibras de celulosa (alrededor de un 5%), principalmente, alrededor de un 80% de cemento. Algunas veces la formulación

contiene 10-30% de rellenos inertes, como la sílice o caliza. Este producto se cura al aire, ya que las fibras de PVA, generalmente, no tienen autoclave estable. Generalmente, se hace en la máquina de Hatschek, seguido por un paso de presión, usando una prensa hidráulica. Esto comprende fibras de celulosa, y reduce la porosidad de la matriz. Puesto que las fibras PVA no se pueden refinar, mientras que la celulosa sí se puede, en esta tecnología de Europa Occidental, la fibra de celulosa funciona como un asistente del proceso que forma la red en el tamiz que recoge las partículas sólidas en el paso de deshidratación. Este producto tiene durabilidad biológica razonablemente buena, debido a su alta densidad y fibra de PVA degradable no-biológica. Este producto se usa principalmente para hacer techos (pizarras y corrugados). Habitualmente, (pero no siempre) se cubren con revestimientos orgánicos delgados. La gran desventaja de estos productos es un incremento muy grande del material y los costos del proceso de fabricación. Mientras que la celulosa, actualmente, es de costo bastante menor que las fibras de asbesto de \$500, la tonelada, el PVA es de alrededor de \$4000, la tonelada. Los revestimientos orgánicos delgados también son caros, y las prensas hidráulicas son un paso de fabricación de alto costo.

En Australia/Nueva Zelanda y los EE.UU., la mayoría de los logros en cuanto al reemplazo del asbesto ha sido las fibras de celulosa no blanqueadas, con alrededor de un 35% de cemento, y alrededor de un 55% de sílice molida fina, como el descrito en la Patente Australiana N° 515151 y la Patente de EE.UU. N° 6.030.447, la cual, aquí está incorporada como referencia. Este producto se cura por la autoclave, ya que la celulosa es bastante estable para hacer autoclave. Generalmente, se hace en una máquina Hatschek, y por lo general no se prensa. Los productos, generalmente son para hacer paredes (paneles y tablas) y revestimientos para el área húmeda de los soportes de los azulejos horizontales o verticales, y como los aleros y cielos rasos en paneles en terraplén. La gran ventaja de estos productos es que son muy fáciles para trabajar, incluso comparado a los productos basados en asbesto, y son de bajo costo.



Sin embargo, los materiales de cemento con fibra de celulosa pueden presentar inconvenientes en el funcionamiento, como mejor resistencia a la descomposición y escasa durabilidad a largo plazo comparado a los materiales del compuesto de cemento con asbesto. Estos inconvenientes son, en gran parte, debido a las propiedades inherentes de las fibras de celulosa naturales. Las fibras de celulosa están comprendidas principalmente de polisacáridos (celulosa y hemicelulosa) y son altamente hidrófilas y porosas, que en combinación hacen un recurso atractivo de nutrientes para muchos microorganismos. Como tal, las fibras de celulosa son susceptibles al ataque de la descomposición o bioputrefacción cuando se incorporan dentro de los materiales del compuesto de cemento reforzado con fibra, los cuales también son altamente porosos. Particularmente en ambientes de alta humedad, los espacios de los poros en el material de cemento reforzado con fibra facilitan el transporte del agua a las fibras y de este modo entregan el acceso a los microorganismos, como hongos, bacterias, algas y moho. Los microorganismos se pueden realizar por el agua a través de los poros de las fibras de celulosa. Los organismos pueden crecer en la superficie y/o dentro del material del compuesto, utilizando la celulosa y hemicelulosa como nutrientes. Los microorganismos rompen en cadenas de polímeros de celulosa, resultando en pérdida significativa en las fuerzas de las fibras. Las divisiones de las cadenas de la fibra de celulosa por los microorganismos, eventualmente, reducirán la eficacia del refuerzo de las fibras y afectarán adversamente la durabilidad a largo plazo de los materiales del cemento con fibra.

Para resumir, en Europa el reemplazo de asbesto ha sido, en su gran parte, por los productos de cemento con fibra curada al aire, usando fibras PVA, y después presionándolas para formar el estado verde. El mayor problema con esta tecnología es el aumento de material y el costo de fabricación. El reemplazo del asbesto en Estados Unidos y Australia/Nueva Zelanda ha sido en su mayoría, por los productos de cemento con fibra hechos por autoclave, usando fibras de celulosa, y formados con poca densidad sin presión. Sin embargo, los problemas asociados con esta tecnología incluye, mayor porosidad del

producto y mayor susceptibilidad a los ataques biológicos cuando se compara a los materiales de cemento con fibra de asbesto.

En consecuencia, existe una necesidad por un costo efectivo, el material del compuesto de cemento con fibra ha mejorado la resistencia a la descomposición. También, existe una necesidad por una fibra individualizada que refuerce, para que retenga las ventajas de la celulosa y aún más que sea más durable que las fibras de celulosa normales. Al final de esto, existe una particular necesidad por un costo más efectivo y por un material de cementación reforzado con fibra más durable que sea resistente a los ataques de los microorganismos, incluso en ambientes altamente húmedos.

El postulante está consciente sólo de una referencia del arte anterior, que inventa la aplicación de un agente de biocida con una fibra de celulosa para aplicarla en los productos de carbonato de calcio (ver la patente U.S. No. 6.086.998). Esta patente está dirigida a hacer fibras de celulosa no inflamables, agregando una pequeña cantidad de agentes biocidas de “activos de superficie” en las superficies exteriores de las fibras de celulosa. La patente ‘998 no está específicamente dirigida al uso de las fibras en los materiales del compuesto de cemento reforzado con fibra”.

#### Resumen de la Invención

Las necesidades descritas anteriormente, están dirigidas por las presentaciones recomendadas de la presente invención, en donde las fibras de celulosa individualizadas y delignificadas parcial o completamente se pre-tratan con biocidas orgánicas o inorgánicas selectivas, por lo tanto producen una fibra de celulosa diseñada. Cuando se usan en los materiales del compuesto de cemento con fibra, esta fibra diseñada retiene las ventajas de las fibras de celulosa normales de refinación, autoclave, y fabricación sin presión, pero el

material de cemento con fibra resultante también puede alcanzar o incluso exceder las ventajas del funcionamiento de las fibras artificiales como las de PVA, en términos de durabilidad biológica, cuando se usan en materiales del compuesto de cemento reforzado con fibras. El mejoramiento en la biodurabilidad conveniente, se logra sin ninguna reducción significativa en las propiedades físicas del material, como la dureza y fuerza.

De este modo, las presentaciones recomendadas de la presente invención, crean una nueva tecnología para hacer materiales del compuesto de cementación reforzado, que usan la resistencia a la descomposición tratada por biocida, fibras de celulosa individualizadas. Esta nueva tecnología incluye los siguientes aspectos: tratamiento de la fibra, formulaciones, métodos para hacer los materiales del compuesto y las propiedades y materiales finales. Las presentaciones recomendadas de esta invención, resuelven el problema de la escasa biodurabilidad asociada con los materiales del compuesto de cementación reforzados con fibras, cuando se compara con los materiales de cemento con asbesto.

De este modo, el uso de estas fibras resistentes a la descomposición imparte al material del compuesto las propiedades acentuadas de biodurabilidad, y por lo tanto, una tecnología alternativa que, cuando se implementa completamente, tiene el potencial para mantener las propiedades mecánicas y la operabilidad del material en la edificación y construcción, mientras que mejora la durabilidad de los productos en los ambientes propensos a, o altamente húmedos, independiente de los medios de fabricación. Son particularmente adecuados para el proceso de Hatschek, que requiere una fibra que se pueda refinar (para recoger las partículas sólidas) y para la autoclave que cura el ciclo que permite el reemplazo del cemento con sílice molida fina, aunque también se pueden usar en los productos curados al aire, en conjunto con el PVA, para reducir la necesidad por la presión del proceso costoso.

Un material del compuesto para construir, hecho de acuerdo con una presentación recomendada de esta invención, comprende una matriz de cementación y fibras de celulosa individualizadas y tratadas químicamente, incorporadas dentro de la matriz para mejorar la durabilidad biológica del producto final. Las superficies exteriores e interiores de las paredes de la celda de fibra, son al menos parcialmente tratadas con químicos (biocidas) que inhiben el crecimiento del microorganismo. Los químicos pueden comprender compuestos inorgánicos, compuestos orgánicos o las combinaciones de ellos. Los químicos pueden incluir varias clases de preservativos de termitas, algacidas, fungicidas. De preferencia, los químicos comprenden alrededor de 0,01% a 20% del peso seco al horno de las fibras de celulosa.

Las presentaciones de esta invención impartirán al material del compuesto de cemento con fibra con biodurabilidad mejorada. La incorporación de las fibras tratadas por biocida, aumentará la retención de la fibra de celulosa cuando la matriz de cemento con fibra esté sujeta al ambiente altamente húmedo, propenso a la descomposición. En una presentación, la pérdida de las fibras durante 6 meses de exposición subterránea se redujo desde alrededor de un 78% hasta alrededor de un 32% cuando se usaron las fibras tratadas con biocidas. La alta retención de las fibras es la indicación de la mejor retención de la eficacia del refuerzo de las fibras en los materiales del compuesto de cemento con fibras.

En otro aspecto de esta invención, una formulación del compuesto usado para formar el material del compuesto para construir, comprende un enlazante de cementación y fibras de celulosa, en donde las fibras de celulosa se han individualizado y en donde al menos una parte de las fibras individualizadas se pre-tratan con al menos un biocida, de tal manera que la biocida inhiba el crecimiento del microorganismo en, y sobre las fibras. Una formulación del material del compuesto que usa las fibras tratadas de biocida, de acuerdo con una presentación recomendada, comprende un enlazante de cementación, generalmente, cemento Portland; un agregado, habitualmente sílice, que puede ser molida

fina, en caso que se use el proceso de la autoclave; fibras de celulosa individualizadas, en donde al menos una parte de las fibras individualizadas se pre-tratan con al menos un biocida, para que la biocida inhiba el crecimiento del microorganismo en y sobre las fibras; un modificador de densidad; y aditivos. En una presentación, la formulación del material para construir, de preferencia comprende alrededor de un 10%-80% del enlazante de cementación, mucho mejor, alrededor de 15%-50%; alrededor de 20%-80% de sílice (agregado), mucho mejor alrededor de 30%-70%; alrededor de 0,5%-20% de biocida tratada, resistencia a la descomposición, y fibras de celulosa individualizadas, o una combinación de fibras de celulosa individualizadas resistentes a la descomposición; y/o fibra de celulosa normal; y/o fibras inorgánicas naturales; y/o fibras sintéticas; alrededor de 0%-80% de modificadores de densidad, y alrededor de 0-10% de aditivos.

En otro aspecto de la presente invención, se entrega un método para fabricar un material del compuesto reforzado con fibra para la construcción. Se entregan fibras individualizadas. Al menos una parte de las fibras de celulosa se tratan con un químico, en donde el químico inhibe el crecimiento de microorganismo en las fibras de celulosa tratadas. Las fibras tratadas se mezclan con un enlazante de cementación para formar una mezcla de cemento con fibra. La mezcla de cemento con fibra se forma dentro de un artículo de cemento con fibra de un tamaño y forma preseleccionada. El artículo de cemento con fibra se cura para que forme el material del compuesto reforzado con fibra para la construcción.

Algunos de estos pasos se pueden omitir o volver a organizar y se pueden entregar otros pasos. El paso para tratar las fibras comprende tratar las fibras con biocidas orgánicas e inorgánicas, o las combinaciones de ellas por los medios de las técnicas, tal como los procesos de deposición física y/o reacciones químicas, como la impregnación de temperatura o presión y difusión de la concentración. En este paso, las fibras de celulosa individualizadas y delignificadas completa o parcialmente, se usan para el tratamiento de la

fibra. Las biocidas efectivas se unen a las fibras para entregar resistencia biológica mejorada. Las biocidas que se pueden usar para este propósito, incluyen un número de químicos orgánicos e inorgánicos y las combinaciones de ellos.

De preferencia, el paso de mezclar las fibras tratadas con ingredientes para formar una mezcla de cemento con fibra, comprende mezclar las fibras tratadas con un enlazante de cementación, agregado, modificadores de densidad y aditivos. De preferencia, el paso de mezclar las fibras tratadas de biocida con ingredientes para formar una mezcla de cemento con fibra, comprende mezclar las fibras de biocida con materiales no-celulosa, como el enlazante de cementación, agregado, modificadores de densidad y aditivos, de acuerdo con las formulaciones recomendadas. En otra presentación, las fibras tratadas de biocida también se pueden mezclar con fibras convencionales no-tratadas y/o fibras sintéticas, y/o fibras inorgánicas naturales junto con los otros ingredientes. Los materiales del compuesto se pueden fabricar, usando cualquiera de las tecnologías existentes, como el proceso de Hatschek, extrusión, moldeo, etc.

La incorporación de las fibras tratadas de biocida en la matriz del cemento con fibra, de acuerdo con las presentaciones de esta invención, mejora la resistencia a la descomposición y durabilidad de los materiales del compuesto final. El campo de la invención no está limitado a los tipos, en particular de cemento, agregados, modificadores de densidad o aditivos, ni a sus índices en las formulaciones. Estos y otros objetivos y ventajas de la presente invención llegarán a estar más claros por la siguiente descripción, tomada en conjunto con los dibujos adjuntos.

### Breve Descripción de los Dibujos

La Figura 1 ilustra un flujo del proceso para fabricar un material del compuesto de cementación reforzado con fibras, usando fibras de celulosa tratadas con biocida en una presentación de esta invención.

La figura 2 es una fotografía que ilustra los especímenes hechos con fibras de celulosa normales y fibras de celulosa tratadas con biocida, después de tres meses de exposición en un ambiente propenso a la descomposición.

### Descripción Detallada de las Presentaciones Recomendadas

Las presentaciones recomendadas de la presente invención, describen el uso de las fibras de celulosa tratadas con biocida en los materiales reforzados con fibra de cementación para la construcción. Estas presentaciones no abarcan solamente al producto para construir formado con fibras tratadas con biocida, sino que también a las formulaciones y métodos para fabricar los materiales del compuesto, tanto como los métodos para tratar químicamente las fibras para mejorar la durabilidad de las fibras. Se apreciará que los aspectos de la presente invención, no son aplicables únicamente a los productos de cementación reforzados con fibras de celulosa, y en consecuencia, estas técnicas, también se pueden aplicar a los materiales para la construir reforzado con otras fibras en los productos sin cemento.

En una presentación recomendada, esta invención se refiere a la adición de fibras tratadas con biocida dentro de los materiales del compuesto reforzado con celulosa de cementación. Las fibras tratadas con biocida, generalmente, comprenden fibras de celulosa incorporadas con químicos que inhiben el crecimiento del microorganismo. Los químicos

de la biocida, de preferencia, se ubican en las locaciones en la fibra, donde es más probable que ocurran actividades biológicas. Por ejemplo, los químicos de la biocida, se aplican, preferentemente a las superficies exteriores e interiores de los poros y canales que conducen el agua de la fibra, donde es más probable que crezca el microorganismo y cause daños a las fibras. Las fibras se pueden tratar con químicos de biocida usando fuerzas física y/o reacción química para enlazar o unir los químicos a la superficie de las paredes de celda de las fibras. El método para tratar la fibra, puede incluir la impregnación por presión o difusión de la concentración u otras técnicas, con el asistente de los gradientes de presión, temperatura, concentración, pH u otras fuerzas iónicas. De preferencia, el tratamiento de biocida ocurre a temperaturas ambiente, o menores que alrededor de 100°C. Como ventaja, los químicos de la biocida incorporadas dentro de las fibras, retardan o inhiben el crecimiento del microorganismo y de este modo mejoran la resistencia biológica de las fibras. Puesto que la fibra es el agente de refuerzo, mejora la resistencia biológica de las fibras, a su vez acentúa la durabilidad de los materiales del compuesto de cemento con fibra. La dosis de las biocidas para tratar las fibras, de preferencia, está en el rango de 0,01% a 20% de la masa de las fibras secadas al horno, dependiendo de los tipos de biocidas, procesos del tratamiento y requerimientos del producto final.

Ahora se describirá la selección de las biocidas para el tratamiento de la fibra y cómo usar las fibras tratadas con biocida, en la fabricación del material de cemento reforzado con fibra. Las biocidas activas, biológicamente seleccionadas para el tratamiento de la fibra, de preferencia tiene fuertes afinidades con las fibras de celulosa, no interfieren con las reacciones de hidratación de los cementos y no contaminan el agua del proceso. Las biocidas efectivas, de preferencia son estables a alta temperatura y condiciones alcalinas ( $\text{pH} > 10$ ). Sin embargo, los químicos, de preferencia, entregan algunos otros atributos de beneficio para los materiales del compuesto de cemento con fibra. Muchas biocidas conocidas no son adecuadas para tratar la fibra debido a estos



estrietos requerimientos. La biocida que lixivia fuera desde las fibras tratadas y los productos, limitan significativamente la disponibilidad de las biocidas, aplicables a las presentaciones recomendadas. Sorpresivamente, diversas biocidas tienen los requerimientos antes mencionados y son muy eficaces para combatir las actividades biológicas.

Los químicos que se pueden usar como biocidas efectivas para el tratamiento de la fibra incluye, pero sin limitar, al sodio, potasio, calcio, zinc, cobre y sales de bario de carbonato, acetato, pulmitato, oleato, estearato, fosfato, silicato, sulfato, hálido y borato en todas las formas; carboxilatos de zinc; ácidos bóricos; dicromato de sodio; arseniato de cromo de cobre (CCA); borato de cobre cromado (CBC); arseniato de cobre amoniacal (ACA); arseniato de zinc de cobre amoniacal (ACZA); fluoruro de cromo de cobre (CFK); fluorborato de cromo de cobre (CCFB); fósforo de cromo de cobre (CCP); y otros compuestos orgánicos.

Además, los compuestos orgánicos también se pueden usar en el tratamiento de la fibra, incluyendo, sin estar limitado, la propiconazola en varias formulaciones; tebuconazola con una diversidad de formulaciones; órganocloruro, como el pentaclorofenol (PCP); compuestos de amoniaco cuaternario (AAC); cobre 8-hidroxiquinolina o oxeno de cobre en varias formulaciones; óxido tri-n-butiltin (TBTO) de todos los tipos de las formulaciones; naftanato tri-n-butiltin (TBTN) en varias formulaciones; bromuro didecildimetilamoniacal (DDAB) en varias formulaciones; cloruro didecildimetilamoniacal (DDAC) de todas las clases en varias formulaciones; y otros fungicidas de todas las clases; algacidas de todas las clases; y preservantes de termita de todas las clases.

Las fibras, de preferencia se tratan con una o más de las biocidas nombradas anteriormente, dependiendo de los atributos particularmente necesitados para una

aplicación específica en el material de cemento con fibra. El tratamiento de la fibra, de preferencia, ocurre en la presencia de agua o solventes orgánicos, con el tratamiento con biocida de la fibra, cualquiera que se deposite a través de él, reacción química u otro mecanismo, de preferencia que ocurra en el contacto de los compuestos químicos con las fibras de celulosa. Se puede apreciar que lo anterior enumera los químicos son ejemplos meramente ilustrativos de las sustancias que se pueden usar en el tratamiento con biocida de la fibra. Los químicos también pueden ser cualquiera de los otros compuestos orgánicos o inorgánicos adecuados que tiene efectos inhibitorios en cuanto al crecimiento del moho, alga, bacteria, hongo.

Las fibras de celulosa usadas para el tratamiento con biocida, de preferencia son fibras individuales delignificadas completa o parcialmente. Por lo tanto, las fibras pueden ser pulpas de celulosa semi-blanqueadas, no-blanqueadas o blanqueadas fabricadas por diversos métodos o procesos. En un proceso para hacer pulpa, madera u otros materiales lignocelulósicos en bruto, como el kenaf, paja, bambú, y lo similar se reducen a una masa fibrosa rompiendo los enlaces dentro de las estructuras de los materiales lignocelulósicos. Esta tarea se puede acompañar químicamente, mecánicamente, termalmente, biológicamente o por las combinaciones de estos tratamientos.

En algunas presentaciones recomendadas, las fibras de celulosa usadas para reforzar los materiales del compuesto de cemento, son fibras predominantemente individualizadas y se hacen por los métodos químicos para hacer pulpa, que confían principalmente en los efectos de los químicos para separar las fibras durante el proceso para hacer pulpa. Basado en los químicos usados en el proceso, los métodos químicos para hacer pulpa se clasifican como los métodos Solventes Orgánicos, Kraft-Oxígeno, Delignificación del Oxígeno, Soda-AQ, Kraft-AQ, Kraft, Soda y lo similar. En la reducción a pulpa, la lignina, que actúa como la goma que mantiene juntas a la celulosa y hemicelulosa, entregan fuerza mecánica en la madera, se rompe y disuelve por las

reacciones químicas. Estas reacciones químicas, habitualmente se realizan en un reactor, frecuentemente llamados digestor, bajo una temperatura de alrededor de 150°C a 250°C durante alrededor de 30 minutos hasta 2 horas. La división de los enlaces entre los componentes celulósicos y de lignina, resulta en debilidad de los enlaces entre las fibras. Con asistentes de fuerza mecánicas amortiguadas, las fibras de celulosa, después se separaron en fibras individuales. Las fibras de celulosa normales se removieron completa o parcial de los componentes de lignina, desde las paredes de celda de fibra. Las fibras de celulosa tratadas se hacen desde las pulpas de celulosa de un material lignocelulósico por un proceso para hacer pulpa.

Las pulpas de celulosa se pueden hacer en una variedad de materiales lignocelulósicos que incluyen madera blanda, madera dura, materiales agrícolas en bruto, papel de desecho reciclado o cualquiera de las formas de los materiales lignocelulósicos. De preferencia, las fibras que se seleccionan para el tratamiento con biocida, son fibras individualizadas. De preferencia, las longitudes de las fibras están en el rango de alrededor de 0,2 a 7 mm. mucho mejor en el rango de alrededor de 0,6 a 4 mm.

Las formulaciones recomendadas del material del compuesto de la presente invención, comprenden un enlazante hidráulico de cementación, agregado, fibras de celulosa tratados con biocida, modificadores de densidad, y diversos aditivos para mejorar las diferentes propiedades del material. El enlazante de cementación, de preferencia es cemento Portland, pero también puede ser, sin estar limitado, cemento alto de alúmina, cal, cemento de la escoria del horno de fundición granulado, molido, y cemento alto de fosfato, o las mezclas de ellos. El agregado, de preferencia, es arena de sílice molida, pero también puede ser, sin estar limitado, la sílice amorfa, micro sílice, tierra diatomea, volante de la combustión del carbón y cenizas del suelo, ceniza de la cáscara de arroz, escoria del horno de fundición, escoria granulada, escoria de acero, óxidos minerales, hidróxidos minerales,

arcillas, magnasita o dolomita, hidróxidos y óxidos de metal, gránulos poliméricos o las mezclas de ellos.

Las fibras de celulosa tratadas con biocida, de preferencia, son fibras de celulosa refinadas/fibriladas o no refinadas/no fibriladas individualizadas. Para el proceso de Hatschek, las fibras tratadas, preferentemente se refinan en un rango de libertad de 150 a 750 grados de la Libertad Estándar Canadiense (Canadian Standard Freeness, CSF), de acuerdo con el método Tappi T227-om-99, o mucho mejor en el rango de 150 a 650 CSF. Para los otros procesos, como extrusión y moldeo, las fibras tratadas se pueden aplicar sin refinar.

Además, los modificadores de densidad, de preferencia, incluyen modificadores de densidad inorgánico y/u orgánicos con una densidad menor que alrededor de  $1,5 \text{ g/cm}^3$ . Los modificadores de densidad pueden incluir material plástico, poliestireno expandido, material cerámico o de vidrio, hidratos de silicato de calcio, microesferas y cenizas de volcán, incluyendo, la perlita, piedra pómez, shirasu, zeolitas en formas expandidas. Los modificadores de densidad pueden ser material sintéticos o naturales o las mezclas de ellos. Los aditivos pueden incluir, pero sin estar limitado, modificadores de viscosidad, retardantes de fuego, agentes de impermeabilización, humo de sílice, sílice geotermal, pigmentos, colorantes, plastificantes, dispersantes, agentes de formación, flóculos, asistentes de drenaje, asistentes de fuerza seca y húmeda, materiales de silicona, polvos de aluminio, arcilla, caolín, bentonita, trihidrato de alúmina, zeolita, mica, meta caolín, carbonato de calcio, wollastonita, emulsión de resina polimérica, o las mezclas de ellos.

Las fibras tratadas con biocida se pueden usar en una variedad de materiales del compuesto, donde todas tienen diferentes proporciones del enlazante de cementación, agregado, modificadores de densidad, fibras de celulosa no tratadas y tratadas, y aditivos para obtener óptimas propiedades para una aplicación en particular. La formulación del

compuesto de acuerdo a un aspecto de la presente invención contiene hasta alrededor e 20% de fibras tratadas con biocida, de preferencia desde alrededor de 0,5% hasta 20%. Además, las fibras tratadas con biocida se pueden mezclar con fibras de celulosa normales no tratadas y/o fibras de polímeros sintéticos, y/o fibras inorgánicas naturales en distintas proporciones. Se apreciará que el porcentaje de fibras tratadas con biocida pueden ser varias, dependiendo del proceso y aplicación deseada. Además, la proporción del enlazante de cementación, agregado, modificadores de densidad y aditivos también se pueden variar para obtener óptimas propiedades para las diferentes aplicaciones, como para hacer techos, rejas, cubiertas, pavimento, cañerías, paredes, adornos, cielos rasos, soportes para reforzar los azulejos.

Una formulación para las presentaciones recomendadas de esta invención comprende:

- Alrededor de 10%-80% de cemento (enlazante de cementación);
- Alrededor de 20%-80% de sílice (agregados);
- Alrededor de 0%-50% de modificadores de densidad;
- Alrededor de 0%-10% de aditivos; y
- Alrededor de 0,5%-20% de fibras de celulosa tratadas con biocida, o una combinación de las fibras de celulosa tratadas con biocida, y/o fibra de celulosa normal, y/o fibras inorgánicas naturales, y/o fibras sintéticas.

De preferencia, las fibras tiene una libertad de 150 a 750 CSF, medida de acuerdo con el método Tappi T227-om-99. El enlazante de cementación y sílice, de preferencia, tiene áreas de superficie de alrededor de 250 a 400 m<sup>2</sup>/kg. y alrededor de 300 a 450 m<sup>2</sup>/kg, respectivamente. El área de superficie, tanto para el cemento como para la sílice se prueba, de acuerdo con ASTM C204-96a.

La Figura 1, ilustra un proceso recomendado para fabricar un material del compuesto de cementación reforzado con fibra, que incorpora a las fibras de celulosa tratadas con biocida. En el paso 100 las fibras se individualizan, de preferencia por el proceso para hacer pulpa, como el descrito anteriormente. Se apreciará que se recomienda este proceso de fabricación, en el funcionamiento, sin embargo, el paso químico para hacer pulpa no es necesario. Esto es porque la individualización de las fibras, muchas veces se hace por el fabricante de fibra, quien entonces entrega las fibras al comprador en cilindros o láminas enchapadas estándar. De este modo, en una presentación, la individualización de tales fibras incluye, simplemente separar las fibras mecánicamente desde las láminas o cilindros, como por martilleo u otros métodos, como el descrito en el paso 104, más adelante.

En el paso 102, las fibras de celulosa individualizadas y delignificadas parcial o completamente se trataron con una o más biocidas. En el paso 102, una o más biocidas se ubican adyacentes a las superficies exteriores e interiores de los poros y canales que conducen el agua de las fibras, usando las técnicas bien conocidas, como las reacciones químicas, impregnación de presión, difusión de la concentración, o rociado en seco. El tratamiento se puede realizar en una lechada de pulpa, mezclando la pulpa con biocidas efectivas. Como alternativa, las pulpas secas se pueden tratar con biocidas, rociando las soluciones que contiene biocida sobre la red de la pulpa. En una presentación, las fibras tratadas con biocida se hacen en formas secas, como pliegues y cilindros, mientras que otra presentación las fibras tratadas con biocidas se hacen en formas húmedas, como en pliegues húmedos y en contenedores.

Se apreciará que las fibras pueden estar disponibles por un fabricante de fibra ya individualizadas y tratadas con biocidas. Sin embargo, embarcar las fibras, en una presentación, las fibras, después se hacen en formas secas, como en pliegues y cilindros, y de este modo, requiere de la individualización, de nuevo, una vez que lleguen al servicio de

fabricación. En otra presentación, las fibras tratadas con biocida se hacen en formas húmedas, como en pliegues húmedo y lechas en contenedores. En otra presentación, las fibras se secan por ciertos medios especiales (como el secado rápido) y transportadas, individualizadas en un silo o contenedores.

Para las presentaciones donde las fibras se hacen en pliegues o láminas, las fibras tratadas en el paso 104 se procesan subsiguientemente a las fibras de nuevo individualizadas. Las fibras tratadas con biocidas se procesan en el paso 104, en donde las fibras tratadas se dispersan y/o se fibrilan. De preferencia, las fibras se dispersan en una consistencia de alrededor de 1% hasta un 6% en un hidra-pulpor, que también imparte cierta fibrilación. Una vez dispersada, las fibras, después se fibrilan en un rango de alrededor de 150 a 750 de la Libertad Estándar Canadiense (CSF). Mucho mejor, las fibras, después se refinan en un rango de alrededor de 150 a 650 CSF. La fibrilación, dispersión y/o fibrilación, también se puede lograr por otras técnicas, como el martilleo, molido en rodillo, molido en bola y despatillado. Sin embargo, el uso de las fibras tratadas con biocida sin fibrilación, también son aceptables o recomendado para algunos productos y procesos.

Como lo muestra la Figura 1, el paso 106, las pulpas de celulosa tratadas con biocida, se mezcla proporcionalmente con los otros ingredientes para formar una mezcla flotante, lechada o pasta. En una presentación, las fibras tratadas con biocida se mezclan con cemento, sílice, un modificador de densidad y otros aditivos en un proceso de mezclado, bien conocido para formar una mezcla de pasta o lechada. En el mezclador, las fibras de celulosa normales, y/o fibras inorgánicas naturales, y/o fibras sintéticas se pueden mezclar con las fibras tratadas con biocida. En otras presentaciones, las biocidas en formas de solución o polvo se agregan directamente a la mezcla de cemento con fibra.

Se apreciará que los pasos del procedimiento y tratamiento, la individualización descritas anteriormente, no necesita que se origine con el fin descrito anteriormente. Por ejemplo, el tratamiento por biocida de las fibras podría tomar lugar antes de individualizarlas. Además, el paso del procedimiento 104 puede no ser necesario en caso que las fibras lleguen directamente desde el fabricante de fibra individualizado o en caso que ocurra la individualización en el servicio de fabricación de cemento con fibra. En esta presentación, después del tratamiento de las fibras, las fibras tratadas se pueden agregar directamente dentro de la mezcla, en forma descrita a continuación.

El proceso sigue con el paso 108 en que la mezcla se puede formar dentro de un artículo formado por el no curado o “verde”, usando un número de formas de fabricación convencionales como lo conociera un experto en el arte, como:

- Proceso de la lámina Hatschek;
- Proceso de la cañería Mazza;
- Proceso de Magnani;
- Moldeo por inyección;
- Extrusión;
- Desarme a mano;
- Moldeado;
- Fundición;
- Presión del filtro;
- Formación por Fourdrinier;
- Formación de aspa de ranura;
- Formación de aspa/ranuras entre cilindros
- Bel-cilindros; y
- Otros.



Estos procesos también, pueden incluir una operación de repujado después que se forme el artículo. Mucho mejor, que se use sin presión. Los pasos del procedimiento y los parámetros usados para lograr el producto final, usando el proceso Hatschek que son similares al que se describe en la Patente australiana No. 515151.

El siguiente paso 408, el artículo formado por no curado o “verde” se cura en el paso 410. El artículo, de preferencia, se pre-cura en hasta alrededor de 80 horas, mucho mejor alrededor de 24 horas o menos. El artículo, luego se cura al aire durante aproximadamente 30 días. Mucho mejor, a los artículos pre-curados se les realiza la autoclave en una temperatura y presión elevada, en un ambiente saturado de vapor, en alrededor de 60 a 200°C, durante alrededor de 3 a 30 horas, mucho mejor alrededor de 24 horas o menos. El tiempo y la temperatura elegidos para los procesos de curado y pre-curado dependen de la formulación, el proceso de fabricación, los parámetros del proceso y la forma final del producto.

Como ventaja, los materiales del compuesto de cemento con fibra, que incorporan las fibras de celulosa tratadas con biocida mejoran la resistencia a la descomposición tanto en las matrices de la fibra-fibra como en el cemento con fibra. La resistencia mejorada a la descomposición de las fibras en la matriz del cemento con fibra, acentúa significativamente la biodurabilidad de los materiales del compuesto de cemento con fibra, resultando en una mejor retención de la eficacia del refuerzo de la fibra. Como lo ilustrado en los siguientes ejemplos, el material del compuesto con las fibras tratadas con biocida experimentaron significante menor pérdida durante el tiempo, cuando se comparó a los materiales hechos con fibras de celulosa normales no tratadas para la misma formulación.

*Propiedades del Material y Resultados de la Prueba*

Las aplicaciones de las fibras de celulosa tratadas con biocida en los materiales del compuesto reforzado con fibras mejoran la biodurabilidad del material. Los productos del cemento con fibra usando las fibras de celulosa tratados con biocida experimentan significante menor pérdida durante el tiempo, cuando se compara con los materiales hechos con fibras de celulosa convencionales. El uso de las fibras de celulosa tratadas con biocida tampoco compromete a las propiedades físicas y mecánicas del producto.

**Tabla 1**

Identificación de la Fórmula	Enlazante de Cementación	Agregado	Fibras		
	Cemento Portland	Silice	Fibra de Celulosa No tratadas Normales	0.12% de Fibra tratada de Propiconazola	0,5% de fibra tratada con Oxeno de Cobre
A	35%	57%	8%	0%	0%
B	35%	57%	0%	8%	0%
C	35%	57%	8%	0%	0%
D	35%	57%	0%	0%	8%

La Tabla 1 anterior, enumera las formulaciones ilustrativas del cemento con fibra, que tiene fibras tratadas con biocida (Formulación B y D), comparada a un control que tiene una formulación equivalente, pero sin fibras de celulosa tratadas con biocida (Formulaciones A y C). Una formulación equivalente aquí, se define como una, en donde las fibras de celulosa tratadas recomendadas, se exponen en un porcentaje equivalente de las fibras de celulosa no tratadas. Las fibras en las Formulaciones A, B, C y D son pulpas

de Krafts no blanqueadas. También tienen una libertad de 450 a 475 CSF medido de acuerdo con el método TAPPI T227-om-99. Las longitudes de la fibra para todas las fibras desde la Formulación A hasta la D son desde 2,45 a 2,50 mm.

**Tabla 2: Comparación de la pérdida en los materiales del compuesto del cemento con fibra con y sin fibras de celulosa tratadas con biocida después de 9 meses de la Prueba de exposición de entierro medio**

Densidad de los Compuestos del Cemento con Fibra (KG/m <sup>3</sup> )	1200		900	
Formulación	A	B	C	D
Tipo de fibra en los compuestos de cemento con fibras	Fibras de celulosa normales	Fibras tratadas con biocida	Fibras de celulosa normales	Fibras tratadas con biocida
Pérdida de la fibra por debajo de la parte molida (%)	12	8	79	32

La Tabla 2 anterior, entrega una comparación ilustrativa de la pérdida de fibras en los materiales del compuesto de cemento con fibra con formulaciones que incorporan fibras de celulosa tratadas con biocida y formulaciones equivalentes, que usan fibras de celulosa no tratadas, convencionales, de acuerdo con la Tabla 1 después de 9 meses de la prueba de exposición de entierro medio. La prueba de entierro medio se condujo, de acuerdo con AWWA (Asociación Americana de Preservantes de la Madera) Estándar E7-93, "Método Estándar para Evaluar los Preservativos de la Madera por la Pruebas en Terreno Estacas". Una formulación equivalente, aquí se define como uno en donde las fibras de celulosa tratadas recomendadas se exponen en un porcentaje equivalente al de fibras de celulosa no tratadas. Los especímenes prototipo de los materiales de cemento con fibras se producen basadas en la misma formulación con cuatro pulpas diferentes (A, B, C,

D). Cada espécimen fue de entierro medio durante nueve meses en un ambiente propenso a la descomposición y alta humedad, cuando los especímenes de la madera de álamo, experimentarían, comúnmente, total putrefacción dentro de 3 a 6 meses. Después de la exposición, los especímenes se analizaron para los contenidos de celulosa.

Para el espécimen del compuesto de cemento con fibra con una densidad de 1200 Kg/m<sup>3</sup>, el uso de 0,12% de fibra tratada con propiconazola en lugar de la fibra normal no tratada, reduce la pérdida de fibras desde alrededor de un 12% hasta un 8%, después de unos 9 meses de exposición en un ambiente altamente húmedo en la prueba en terreno de entierro medio. Para el espécimen con una densidad de 900 Kg/m<sup>3</sup>, el uso de 0,5% de fibra tratada con oxeno de cobre puede reducir la pérdida de fibras desde alrededor de 79% hasta 32% para la parte enterrada del espécimen. Por lo tanto, el uso de las pulpas de celulosa tratadas con biocida reducirá la pérdida de celulosa en la matriz del cemento con fibra en ambientes húmedos propensos a la descomposición y mejoran la durabilidad y funcionamiento de los materiales del compuesto de cemento hecho con fibras.

La incorporación de pulpas tratadas con biocida en los compuestos de cemento con fibra mejorará la durabilidad y resistencia a la descomposición de la matriz de cemento con fibras, que se muestran por la alta retención del contenido de la fibra tratada en los productos de cemento con fibras. Las fibras durables en el material del compuesto de cemento reforzado con fibra entregarán altas fuerzas soportables mecánicas y físicas como la ilustrada en la Tabla 3. La prueba mecánica se hizo bajo condición húmeda, de acuerdo con la ASTM (Método americano de la Prueba Estándar) C1185-98a, titulado "Métodos de la Prueba Estándar para tomar muestras y probar la Lámina Plana de Cemento-Fibra Sin-Asbesto, Rapiado para hacer Paredes y Techos, y Tablillas".

**Tabla 3: Retención de las Propiedades Mecánicas de los Materiales del Compuesto de Cemento con Fibra con y sin Fibras tratadas con Biocida después de 18 meses de la Prueba de Exposición de entierro medio.**

Formulación	E				F			
Tipo de Fibra	Fibras de Celulosa Normales				Fibras de Celulosa tratadas con 2% de Borato de Bario			
Propiedades mecánicas	MOR (MPa)	Ultima Tensión ( $\mu\text{m}/\text{m}$ )	Dureza ( $\text{KJ}/\text{m}^3$ )	MOE (GPa)	MOR (MPa)	Ultima Tensión ( $\mu\text{m}/\text{m}$ )	Dureza ( $\text{KJ}/\text{m}^3$ )	MOE (GPa)
Inicial	9.44	4949	3.46	5.54	9.32	5421	3.91	5.57
Después de 18 meses de la Exposición	7.43	2218	0.56	4.60	8.31	2770	1.06	5.14
Retención de las Propiedades Mecánicas (%)	78.7	44.8	16.2	83.0	89.2	51.1	27.1	92.3

La Tabla 3 ilustra las retenciones de las propiedades mecánicas y físicas de los materiales del compuesto de cemento con fibra hechos con y sin fibras de celulosa tratadas con biocida, después de 18 meses de la prueba de exposición de entierro medio. Una vez más, la prueba de entierro medio se condujo, de acuerdo con la AWP (Asociación Americana de los Preservantes de la Madera) Estándar E7-93, "Método Estándar para Evaluar los Preservativos de la Madera por la Pruebas en Terreno Estacas". La densidad del secado al horno de las muestras desde la Formulación E y F es de  $1200 \text{ Kg}/\text{m}^3$ . Se apreciará por un experto en el arte, que los valores específicos de las propiedades

mecánicas en particular, se diferenciarán, variando la densidad del secado al horno. Como lo muestra la Tabla 3, la Formulación E contiene la fibra de celulosa normal y la Formulación F es una formulación equivalente que contiene fibras que se tratan con un 2% de borato de bario por masa de fibra. Específicamente, la Formulación E contiene 8% de fibras de celulosa no tratadas y la Formulación F contiene 8% de fibras tratadas. Los contenidos de sílice y cemento son los mismos para ambas formulaciones: 35% y 57%, respectivamente. La libertad de las pulpas de celulosa tratadas con borato de bario y normales tiene un nivel de libertad de alrededor de  $470 \pm 10$  de CSF. Las longitudes de las fibras para estas dos fibras son de alrededor de 2,5 mm.

Se apreciará que las formulaciones del cemento con fibra se seleccionan, solamente con propósitos de comparación y que una variedad de otras formulaciones se pueden usar sin dejar de lado el campo de la invención. También, se apreciará que además de los productos de cemento con fibra, otros materiales de no-cementación y de cementación también se pueden usar con fibras tratadas con biocida para mejorar la resistencia a la descomposición del material.

Como se muestra en la Tabla 3, después de 18 meses de la prueba de exposición de enterrado medio, la retención de las propiedades mecánicas clave, como el módulo de la ruptura (MOR), última tensión, dureza y módulos de elasticidad (MOE), generalmente son mayores para la Formulación F con fibras de celulosa tratadas con biocida cuando se compara a la formulación equivalente, E, la formulación de control, sin fibras tratadas. En una presentación, las fibras de celulosa tratadas aumentan la retención de los módulos de la ruptura (MOR) del producto para la construcción después de 18 meses en más que alrededor de 10%, la retención de la última tensión en más que alrededor de un 5%, la retención de la dureza en más que alrededor de un 10%, la retención de los módulos de elasticidad (MOE) en más que alrededor de un 10%.

La Figura 2, muestra un cuadro de una fotografía de los especímenes de la fibra (no tratadas y tratadas con 0,1% de sulfato de cobre) después de tres meses de la prueba de entierro medio en un ambiente altamente húmedo y propenso a la descomposición. Como lo muestra la Figura 2, el espécimen de la fibra tratada queda considerablemente intacta mientras el espécimen de la fibra convencional no tratada, experimenta total putrefacción en la parte que esta enterrada bajo el terreno. Como ventaja, las fibras de celulosa tratadas con biocida, mejoran considerablemente la resistencia a la descomposición y la durabilidad de los productos de cemento con fibra incluso en ambientes propensos a la descomposición y humedad.

Aunque estas fibras diseñadas para resistir la descomposición no se han tratado en cada forma de fabricación para los materiales del compuesto de cemento con fibra, parece que se están impartiendo las propiedades acentuadas de biodurabilidad al material del compuesto, y por lo tanto constituyen una tecnología alternativa que, cuando se implementan completamente, tienen el potencial para mantener las propiedades mecánicas y la funcionalidad con el material en la edificación y construcción, mientras que mejora la durabilidad de los productos en ambientes propensos a la descomposición y altamente húmedos, independientemente de los medios de fabricación. Ellos son particularmente adecuadas para el proceso de Hatschek que requiere una fibra refinable (para recoger las partículas sólidas) y para el ciclo que cura la autoclave que permite el reemplazo del cemento con sílice molida fina, aunque también se pueden usar en los productos curados al aire, en conjunto con PVA, para reducir la necesidad de un proceso costoso de presión.

La descripción anterior de la presentación recomendada de la presente invención, ha mostrado, descrito y apuntado a las nuevas características fundamentales de la invención. Se entenderá que las diversas omisiones, sustituciones y cambios en detalle del aparato como el ilustrado, como también los usos de ellos, puede ser hechos por aquellos expertos en el arte, sin dejar de lado el espíritu de la invención. Consecuentemente, el

campo de la invención no debería limitar los planteamientos anteriores, pero se debería definir por los enunciados adjuntos.



### **REINVICACIONES**

1. Un material del compuesto para construir, CARACTERIZADO porque comprende:

Una matriz de cementación; y

fibras de celulosa individualizadas incorporadas dentro de la matriz de cementación, en donde las fibras de celulosa son al menos parcialmente tratadas con un químico de biocida que inhibe el crecimiento del microorganismo dentro de las fibras.

2. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque el químico de biocida se une a las superficies exteriores e interiores de las fibras individualizadas.

3. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque el químico se selecciona desde el grupo que consiste de preservantes de termitas, moho, algacidas y fungicidas y las mezclas de ellos.

4. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque el químico comprende compuestos orgánicos.

5. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 4, CARACTERIZADO porque los compuestos inorgánicos se seleccionan desde el grupo que consiste de sodio, potasio, calcio, zinc, cobre y sales de bario de carbonato, silicato, sulfato, hálido y borato; carboxilatos de zinc; ácidos bóricos; dicromato de sodio; oxeno de cobre;

arseniato de cromo de cobre (CCA); borato de cobre cromado (CBC); arseniato de cobre amoniacal (ACA); arseniato de zinc de cobre amoniacal (CBC); arseniato de cobre amoniacal (ACZA); fluoruro de cromo de cobre (CFK); flúorborato de cromo de cobre (CCFB); y fósforo de cromo de cobre (CCP); y las combinaciones de ellos.

6. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque los químicos comprenden compuestos orgánicos.

7. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 6, CARACTERIZADO porque los compuestos orgánicos se seleccionan desde el grupo que consiste de propiconazola, tebuconazola, organocloruro, compuestos de amoníaco cuaternario (AAC), óxido tri-n-butiltin (TBTO); naftanato tri-n-butiltin (TBTN), bromuro didecildimetilamoníaco (DDAB), cloruro didecildimetilamoníaco (DDAC), y las mezclas de ellos.

8. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque el químico comprende alrededor de 0,01% hasta 20% del peso seco de las fibras de celulosa tratadas.

9. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque las fibras de celulosa se hacen desde las pulpas de celulosa de un material lignocelulósicos por un proceso para hacer pulpa.

10. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 9, CARACTERIZADO porque las longitudes de la fibra están entre alrededor de 0,2 y 7 mm.

11. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 10, CARACTERIZADO porque las longitudes de las fibras están entre alrededor de 0,6 y 4 mm.

12. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque las fibras tratadas comprenden alrededor de 0,5%-20% por peso de la matriz.

13. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque además comprende fibras de celulosa no tratadas.

14. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque además comprende fibras sintéticas e inorgánicas naturales.

15. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque la matriz de cementación y las fibras de celulosa individualizadas se hacen por autoclave.

16. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 15, CARACTERIZADO porque además comprende un agregado.

17. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 16, CARACTERIZADO porque el agregado es sílice molida.

18. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque comprende alrededor de un 10-80% de cemento por peso.

19. Un material de la formulación usada para formar un material del compuesto para construir, CARACTERIZADO porque comprende:

Un enlazante de cementación; y

fibras de celulosa, en donde las fibras de celulosa se han individualizado y en donde al menos algunas de las fibras de celulosa se tratan con un químico para inhibir el crecimiento del microorganismo en las fibras.

20. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque el químico comprende borato de bario.

21. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque el químico comprende oxeno de cobre.

22. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque el químico comprende propiconazola.

23. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque el químico comprende cobre y zinc en una forma de sal.

24. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque comprende alrededor de 10-80% de cemento por peso.

25. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque comprende que el enlazante de cementación tenga un área de superficie de alrededor de 250 a 400m<sup>2</sup>/kg.

26. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque comprende que el enlazante de cementación comprenda cemento Portland.

27. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque comprende que el enlazante de cementación comprenda cemento alto de alúmina, cal, cemento de la escoria del horno de fundición, y cemento alto de fosfato y las mezclas de ellos.

28. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque además comprende un agregado.

29. La formulación de la Reinvicación 28, CARACTERIZADA porque el agregado es de aproximadamente de un 30%-70% de la formulación por peso.

30. La formulación de la Reinvicación 28, CARACTERIZADA porque el agregado comprende sílice que tiene un área de superficie de alrededor de 300-450 m<sup>2</sup>/kg.

31. La formulación de la Reinvicación 28, CARACTERIZADA porque el agregado comprende sílice molida.

32. La formulación de la Reinvicación 28, CARACTERIZADA porque el agregado se selecciona desde el grupo que consiste de sílice amorfa, micro sílice, sílice geotermal, tierra diatomea, volante de la combustión del carbón y cenizas del suelo, ceniza de la cáscara de arroz, escoria del horno de fundición, escoria granuladas, escoria de acero, óxidos minerales, hidróxidos minerales, arcillas, magnasita o dolomita, hidróxidos y óxidos de metal, gránulos poliméricos y las mezclas de ellos.

33. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa tratadas comprenden alrededor de 0,5%-20% de la formulación por peso.

34. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa tratadas se mezclan con las fibras de celulosa no tratadas.

35. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque además comprende un modificador de densidad.

36. La formulación de la Reinvicación 35, CARACTERIZADA porque el modificador de densidad es de alrededor de 0%-50% de la formulación.

37. La formulación de la Reinvicación 35, CARACTERIZADA porque el modificador de densidad comprende materiales de peso ligero sintéticos y naturales seleccionados desde el grupo que consiste de material plástico, poliestireno expandido, otros materiales de polímeros espumosos, material cerámico o de vidrio, hidratos de silicato de calcio, microesferas, cenizas de volcán, incluyendo perlita, piedra pómez, basalto shirasu, y zeolitas en formas expandidas y las mezclas de ellos.

38. La formulación de la Reinvicación 19, CARACTERIZADA porque además comprende aditivos.

39. La formulación de la Reinvicación 38, CARACTERIZADA porque los aditivos son de alrededor de 0%-10% de la formulación.

40. La formulación de la Reinvicación 38, CARACTERIZADA porque los aditivos se seleccionan desde el grupo que consiste de modificadores de viscosidad, retardantes de fuego, agentes de impermeabilización, humo de sílice, sílice geotermal, pigmentos, colorantes, plastificantes, dispersantes, agentes de formación, flóculos, asistentes de drenaje, asistentes de fuerza seca y húmeda, materiales de silicona, polvo de

aluminio, arcilla, caolín, bentonita, trihidrato de alúmina, zeolita, mica, metacaolín, carbonato de calcio, wollastonita, emulsión de resina polimérica y las mezclas de ellos.

41. La formulación de la Reinvención 19, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa tratadas disminuyen la pérdida promedio de la fibra en el material del compuesto para construir en más que alrededor de un 5% como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa tratadas después de 9 meses de exposición en un ambiente propenso a la descomposición y altamente húmedo.

42. La formulación de la Reinvención 19, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa tratadas mejoran la resistencia a la descomposición del material del compuesto para construir como el comparado a un material de construcción hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa tratadas.

43. La formulación de la Reinvención 19, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa tratadas mejoran la retención de los módulos de ruptura (MOR) del material del compuesto para construir después de 18 meses de exposición en un ambiente propenso a la descomposición y altamente húmedo en más que alrededor de un 5% como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa tratadas.

44. La formulación de la Reinvención 19, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa tratadas mejoran la retención de los módulos de elasticidad (MOE) del material del compuesto para construir en más de un 5% después de 18 meses de exposición en un ambiente propenso a la descomposición y altamente húmedo como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa tratadas.

45. La formulación de la Reinvención 19, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa tratadas mejoran la retención de última tensión del material del compuesto para construir en más que alrededor de un 5% después de 18 meses de exposición en un ambiente propenso a la descomposición y altamente húmedo como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa tratadas.

46. La formulación de la Reinvención 19, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa tratadas mejoran la retención de la dureza del producto para construir en más que alrededor de un 5% después de 18 meses de exposición en un ambiente propenso a la descomposición y altamente húmedo como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa tratadas.

47. Un método para fabricar un material del compuesto para construir reforzado con fibra, CARACTERIZADO porque comprende:

Entregar fibras de celulosa individualizadas;

tratar al menos una parte de las fibras de celulosa con un químico, en donde el químico inhibe el crecimiento del microorganismo en las fibras de celulosa tratadas;

mezclar las fibras tratadas con un enlazante de cementación para formar una mezcla de cemento con fibra;

formar la mezcla de cemento con fibra dentro de un artículo de cemento con fibra de un tamaño y forma preseleccionados; y



curar el artículo de cemento con fibra para que forme el material del compuesto reforzado con fibra para construir.

48. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque entregan fibras individualizadas que comprende la remoción de una gran parte de la lignina que enlaza juntas las fibras de celulosa.

49. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque entregan fibras individualizadas que comprende separar mecánicamente las fibras.

50. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque las fibras de celulosa se individualizan por un método químico para hacer pulpa.

51. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque tratar las fibras comprende enlazar químicamente y/o físicamente el químico de biocida en la superficie interiores y exteriores de las fibras de celulosa.

52. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque tratar las fibras comprende usar una técnica de impregnación por presión.

53. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque tratar las fibras comprende usar una técnica de difusión de la concentración.

54. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque además comprende procesar las fibras tratadas para dispersar las fibras en un rango de consistencia preseleccionada y después fibrilar las fibras tratadas en un rango de libertad preseleccionada.

55. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque tratar las fibras comprende enlazar químicamente un biocida en las superficies exteriores e interiores de las fibras de celulosa.

56. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque procesar las fibras tratadas comprende dispersar las fibras tratadas en la consistencia de alrededor de un 1% - 6% en un hidra-pulpor.

57. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque comprende procesar las fibras tratadas, fibrilando las fibras tratadas en una libertad de 150 a 750 grados de la Libertad Estándar Canadiense.

58. El método de la Reinvención 57, CARACTERIZADO porque procesar las fibras tratadas comprende fibrilar las fibras tratadas en una libertad de 150 a 650 grados de la Libertad Estándar Canadiense.

59. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque comprende mezclar las fibras tratadas con fibras de celulosa no tratadas.

60. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque además comprende mezclar las fibras tratadas con fibras sintéticas.

61. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque mezcla las fibras tratadas con ingredientes que comprende las fibras tratadas con un agregado.

62. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque mezcla las fibras tratadas con ingredientes que comprende mezclar las fibras tratadas con aditivos.

63. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque mezcla las fibras tratadas con ingredientes que comprende mezclar las fibras tratadas con un modificador de densidad.

64. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque mezclar comprende agregar directamente las biocidas a la mezcla.

65. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque formar el artículo de cemento con fibras comprende formar el artículo usando un proceso seleccionado desde el grupo que consiste de un proceso de la lámina Hatschek, proceso de la cañería Mazza, proceso de Magnani, moldeo por inyección, extrusión, desarme a mano, moldeo, fundición, presión del filtro, formación por Fourdrinier, formación de aspa de ranura, formación de aspa/ranuras entre cilindros, Bel-cilindros y las combinaciones de ellos.

66. El método de la Reinvención 47, CARACTERIZADO porque curar el artículo de cemento con fibra comprende el pre-curado y curado.

67. El método de la Reinvención 66, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra se pre-cura durante hasta 80 horas a temperatura ambiente.

68. El método de la Reinvención 66, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra se pre-cura durante hasta 24 horas a temperatura ambiente.

69. El método de la Reinvención 66, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra se cura por hacer la autoclave.

70. El método de la Reinvicación 69, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra se realiza por autoclave en una presión y temperatura elevada en alrededor de 60 a 200°C durante alrededor de 3 a 30 horas.

71. El método de la Reinvicación 69, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra se hace por la autoclave en una presión y temperatura elevada en alrededor de 200°C durante alrededor de 24 horas o menos.

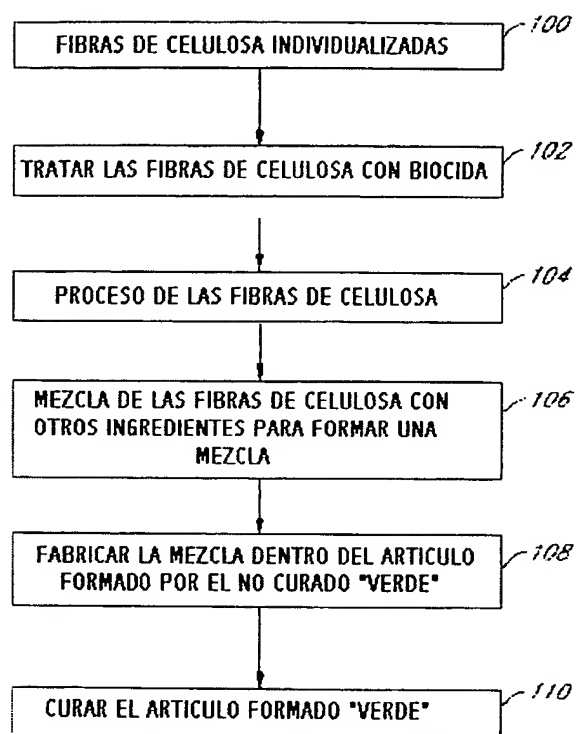
72. El método de la Reinvicación 47, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra comprende el curado al aire para formar el artículo durante hasta 30 días.

73. Un material para la construcción que incorporada fibras de refuerzo, individualizadas, CARACTERIZADO porque al menos una parte de las fibras se tratan con una biocida para prevenir el crecimiento de los microorganismos dentro de las fibras.

### **RESUMEN**

Un material del compuesto de cemento con fibra que mejora la durabilidad y resistencia a la descomposición, el material del compuesto que incorpora pulpas fibrosas tratadas con biocida para resistir los ataques de los microorganismos. Las fibras tratadas con biocida tienen biocidas unidas a las superficies exteriores e interiores de las fibras individualizadas para proteger las fibras de los ataques de algas, moho, bacteria y hongos. Las biocidas seleccionadas tienen fuerte afinidad con la celulosa y no interfiere con la reacción para hidratar el cemento. Esta invención, también inventa la formulación, el método para fabricarla y los productos finales de cemento con fibra, usando las fibras tratadas con biocida.

TITULO: "MATERIALES DEL COMPUESTO DE CEMENTO CON FIBRA, USANDO  
FIBRAS DE CELULOSA DURABLES TRATADAS CON BIOCIDA".

**FIG. 1**